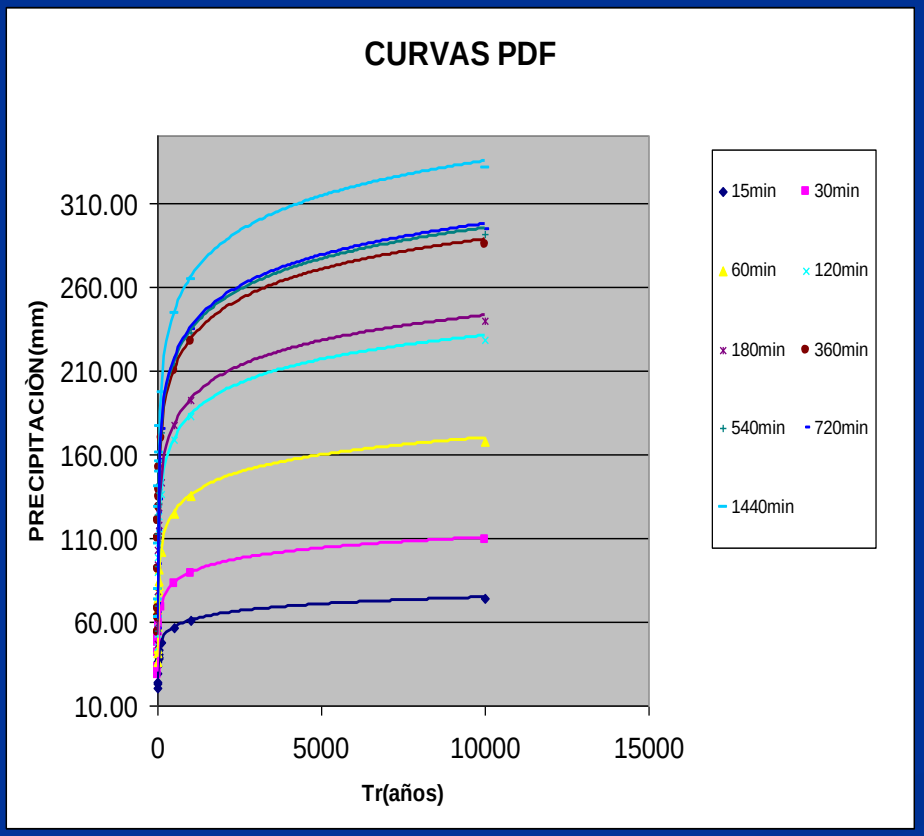
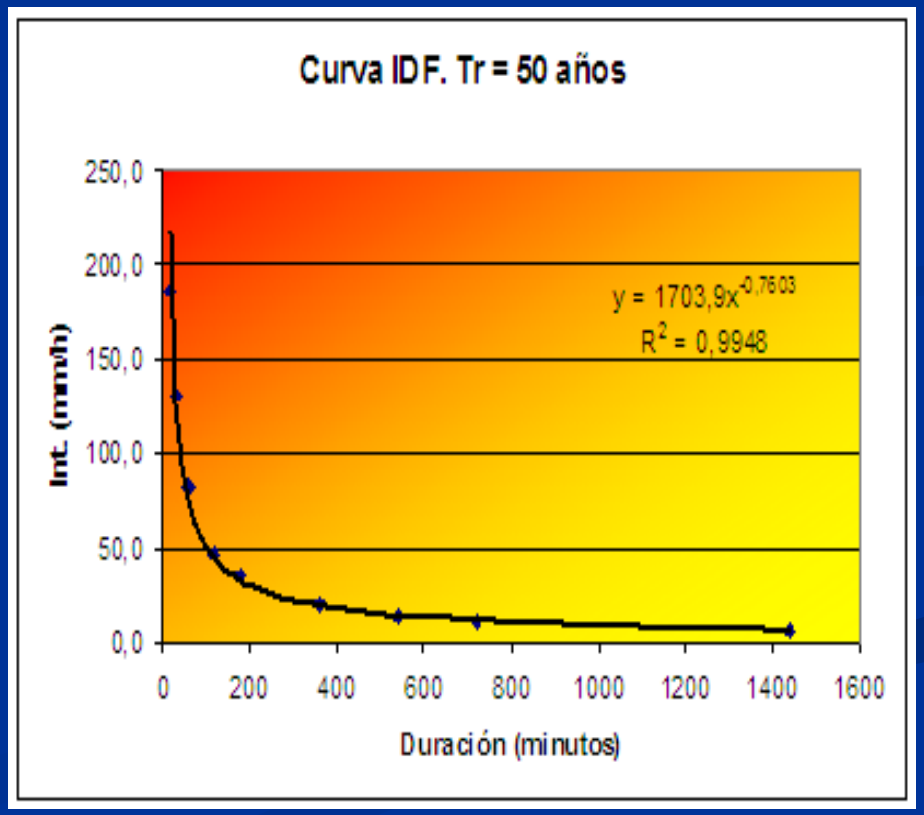
CENTROCCIDENTAL "LISANDRO ALVARADO"
DECANATO DE INGENIERÍA CIVIL
ESPECIALIZACIÓN EN RECURSOS HIDRÁULICOS

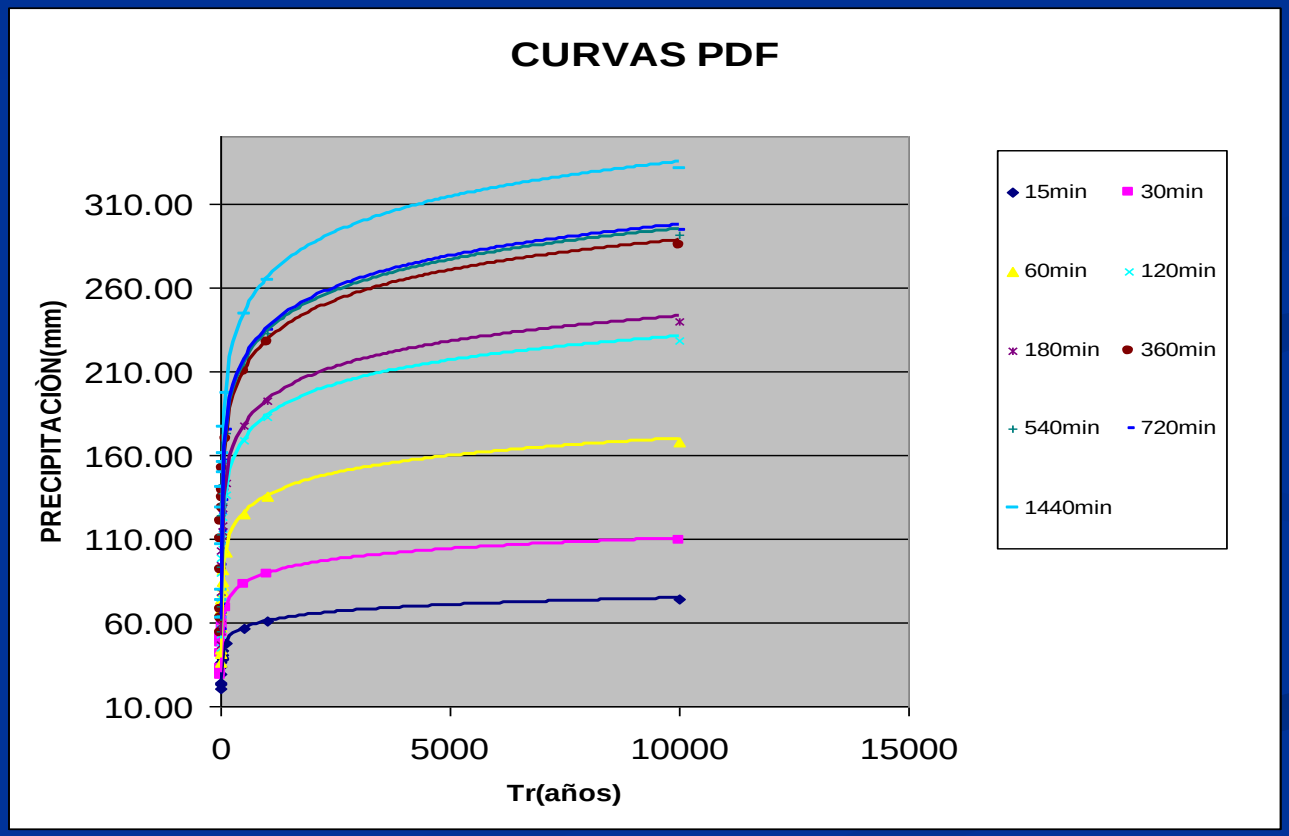
# Construcción de las curvas PDF y las curvas IDF



# Curva Profundidad – Duración – Frecuencia (PDF)

- ✓ Cuando se trata con valores de precipitación máximas, se trabaja con tres variables: profundidad, duración y período de retorno o frecuencia.
- ✓ Usualmente, se representan conjuntamente varias curvas Profundidad – Duración para diversos períodos de retorno ($T_r$), dando lugar a una familia de curvas (Curvas PDF).



# Elaboración de Curvas PDF

- ✓ Se ubican los valores de las precipitaciones máximas para distintos intervalos (60, 180, 360 minutos, etc.) en una estación pluviométrica.

**Estación Altamira**

| | DURACIÓN (min) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Año | 60 | 180 | 360 | 540 | 720 | 1440 |
| 1963 | 47 | 56 | 56 | 61 | 61 | 71 |
| 1964 | 44 | 45 | 45 | 45 | 45 | 47 |
| 1965 | 61 | 73 | 121 | 127 | 128 | 128 |
| 1966 | 45 | 58 | 77 | 79 | 106 | 107 |
| 1967 | 35 | 60 | 66 | 66 | 66 | 86 |
| 1968 | 51 | 63 | 63 | 63 | 63 | 66 |
| 1969 | 32 | 37 | 51 | 51 | 51 | 64 |
| 1970 | 61 | 68 | 72 | 74 | 85 | 87 |
| 1971 | 80 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 |
| 1972 | 55 | 61 | 91 | 91 | 91 | 95 |
| 1973 | 34 | 38 | 38 | 38 | 38 | 53 |
| 1974 | 40 | 19 | 54 | 54 | 54 | 54 |
| 1975 | 58 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 |
| 1976 | 38 | 39 | 40 | 40 | 40 | 48 |
| 1977 | 37 | 49 | 52 | 52 | 52 | 54 |
| 1978 | 64 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 |
| 1979 | 57 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| 1981 | 61 | 70 | 109 | 117 | 117 | 136 |
| 1982 | 55 | 57 | 58 | 58 | 58 | 74 |
| 1983 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| 1984 | 71 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 |
| 1985 | 45 | 49 | 54 | 54 | 90 | 99 |
| 1986 | 37 | 43 | 45 | 54 | 54 | 55 |
| 1987 | 32 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| 1990 | 44 | 58 | 62 | 63 | 63 | 63 |
| 1991 | 55 | 58 | 58 | 58 | 59 | 59 |
| 1992 | 42 | 45 | 51 | 51 | 51 | 72 |
| 1993 | 39 | 48 | 50 | 50 | 51 | 59 |
| 1994 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 1995 | 62 | 64 | 66 | 66 | 66 | 73 |
| 1996 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 1998 | 64 | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 |
| 1999 | 52 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 |
| 2000 | 38 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |

## DURACIÓN (min)

| Año | 60 | 180 | 360 | 540 | 720 | 1440 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1963 | 47 | 56 | 56 | 61 | 61 | 71 |
| 1964 | 44 | 45 | 45 | 45 | 45 | 47 |
| 1965 | 61 | 73 | 121 | 127 | 128 | 128 |
| 1966 | 45 | 58 | 77 | 79 | 106 | 107 |
| 1967 | 35 | 60 | 66 | 66 | 66 | 86 |
| 1968 | 51 | 63 | 63 | 63 | 63 | 66 |
| 1969 | 32 | 37 | 51 | 51 | 51 | 64 |
| 1970 | 61 | 68 | 72 | 74 | 85 | 87 |
| 1971 | 80 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 |
| 1972 | 55 | 61 | 91 | 91 | 91 | 95 |
| 1973 | 34 | 38 | 38 | 38 | 38 | 53 |
| 1974 | 40 | 19 | 54 | 54 | 54 | 54 |
| 1975 | 58 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 |
| 1976 | 38 | 39 | 40 | 40 | 40 | 48 |
| 1977 | 37 | 49 | 52 | 52 | 52 | 54 |
| 1978 | 64 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 |
| 1979 | 57 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| 1981 | 61 | 70 | 109 | 117 | 117 | 136 |
| 1982 | 55 | 57 | 58 | 58 | 58 | 74 |
| 1983 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| 1984 | 71 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 |
| 1985 | 45 | 49 | 54 | 54 | 90 | 99 |
| 1986 | 37 | 43 | 45 | 54 | 54 | 55 |
| 1987 | 32 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| 1990 | 44 | 58 | 62 | 63 | 63 | 63 |
| 1991 | 55 | 58 | 58 | 58 | 59 | 59 |
| 1992 | 42 | 45 | 51 | 51 | 51 | 72 |
| 1993 | 39 | 48 | 50 | 50 | 51 | 59 |
| 1994 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 1995 | 62 | 64 | 66 | 66 | 66 | 73 |
| 1996 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 1998 | 64 | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 |
| 1999 | 52 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 |
| 2000 | 38 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |

| Durac | 60 | 180 | 360 | 540 | 720 | 1440 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Media | 48,03 | 55,38 | 62,18 | 63,15 | 65,41 | 70,15 |
| DS | 13,21 | 16,83 | 20,82 | 21,79 | 23,47 | 24,32 |

# Elaboración de Curvas PDF

- ✓ **Se calcula la precipitación a través de la distribución ajustada, en este caso la distribución Gumbel**

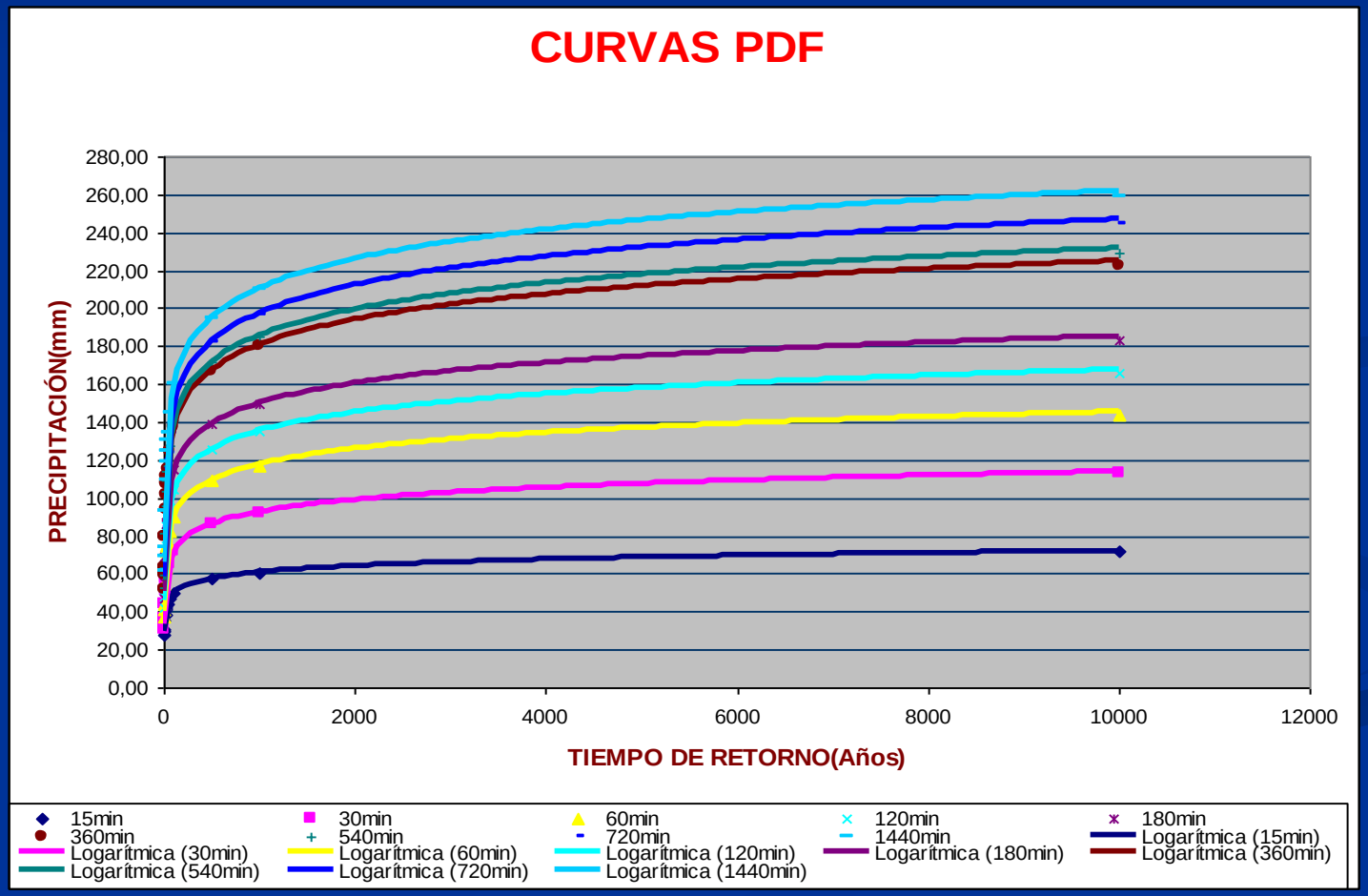
$$X_T = \bar{X} + \left( \frac{Y - y_n}{\sigma_n} \right) * \sigma_x$$

| | |
|---|---|
| n | 34 |
| Yn | 0,5395 |
| Sn | 1,1248 |

| Tr | Y |
|---|---|
| 1,58 | 0,0000 |
| 2 | 0,3670 |
| 2,33 | 0,5790 |
| 5 | 1,5000 |
| 10 | 2,2500 |
| 15 | 2,6740 |
| 20 | 2,9700 |
| 25 | 3,2000 |
| 30 | 3,3840 |
| 50 | 3,9020 |
| 100 | 4,6000 |
| 500 | 6,2140 |
| 1000 | 6,9200 |
| 10000 | 9,2100 |

# Elaboración de Curvas PDF

- ✓ **Se representan gráficamente los valores en las abcisas el período de retorno en años y en las ordenadas las profundidades con una curva para cada duración en minutos.**



# Curva Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)

- ✓ **Son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad de precipitación con sus respectivas duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno.**

- ✓ **La intensidad se define como la tasa temporal de precipitación, o sea, la profundidad por unidad de tiempo (mm/hr), y ésta se expresa como:**

$$I = \frac{P}{D}$$

**Donde:**
**P: profundidad de lluvia (mm)**
**D: duración (hr)**

- ✓ **La duración es el tiempo que transcurre desde que inicia la precipitación hasta que ésta cesa.**

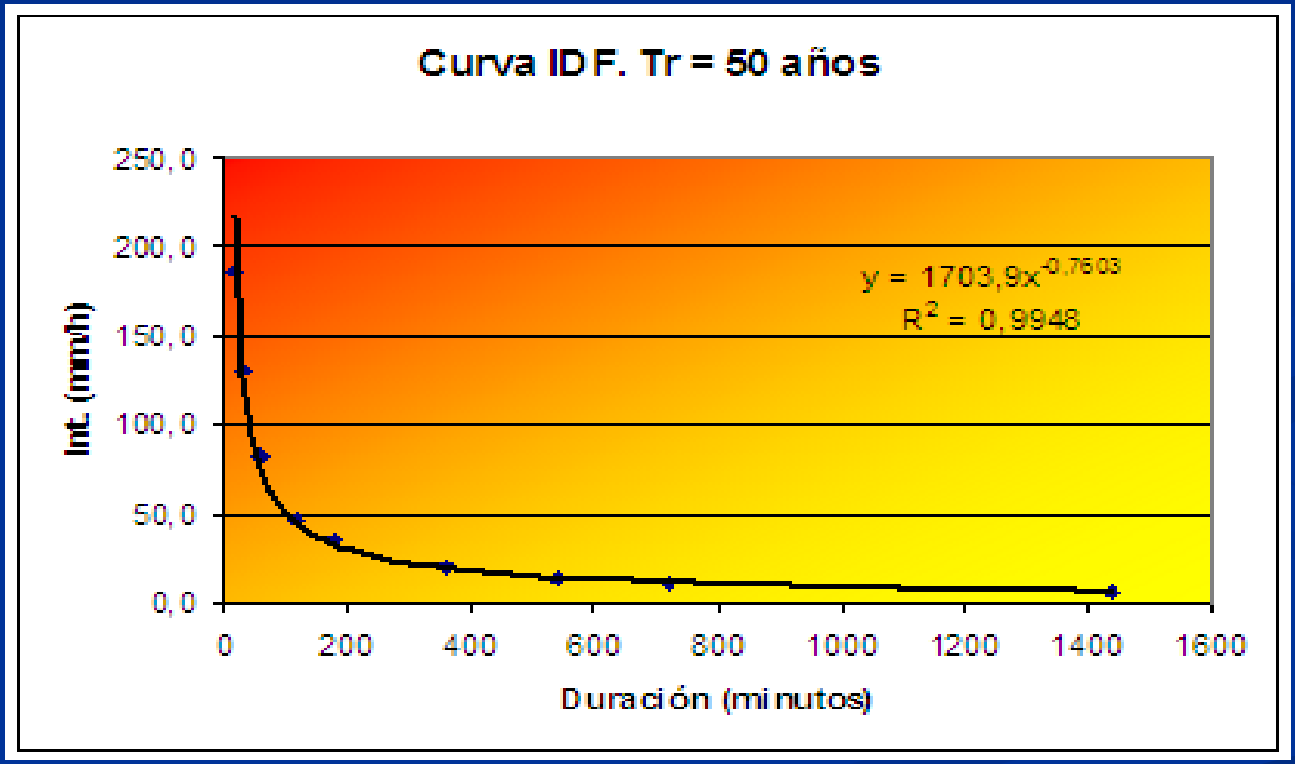
# Elaboración de Curvas IDF

- ✓ **Se calcular la intensidad de la lluvia (mm/h) para cada duración, a partir de los datos de las curvas PDF.**

| Tr/DUR | 60 | 120 | 180 | 360 | 540 | 720 | 1440 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,58 | 37,2 | 21,3 | 15,7 | 8,7 | 5,8 | 4,5 | 2,5 |
| 2 | 41,5 | 23,8 | 17,5 | 9,8 | 6,6 | 5,1 | 2,9 |
| 2,33 | 44,0 | 25,2 | 18,6 | 10,5 | 7,1 | 5,5 | 3,1 |
| 5 | 54,6 | 31,4 | 23,1 | 13,3 | 9,0 | 7,1 | 3,9 |
| 10 | 63,3 | 36,4 | 26,8 | 15,6 | 10,6 | 8,4 | 4,6 |
| 15 | 68,2 | 39,2 | 28,9 | 16,9 | 11,5 | 9,1 | 4,9 |
| 20 | 71,7 | 41,2 | 30,4 | 17,9 | 12,2 | 9,6 | 5,2 |
| 25 | 74,3 | 42,7 | 31,5 | 18,6 | 12,6 | 10,0 | 5,4 |
| 30 | 76,5 | 44,0 | 32,4 | 19,1 | 13,0 | 10,3 | 5,6 |
| 50 | **82,5** | **47,4** | **35,0** | **20,7** | **14,1** | **11,2** | **6,0** |
| 100 | 90,6 | 52,1 | 38,4 | 22,9 | 15,6 | 12,4 | 6,7 |
| 500 | 109,3 | 62,9 | 46,4 | 27,9 | 19,1 | 15,2 | 8,1 |
| 1000 | 117,4 | 67,6 | 49,9 | 30,0 | 20,6 | 16,4 | 8,7 |
| 10000 | 144,0 | 82,9 | 61,2 | 37,1 | 25,5 | 20,4 | 10,8 |

# Elaboración de Curvas IDF

**Luego, se representa gráficamente los valores, en las abcisas la duración en minutos y en las ordenadas las intensidades con una curva para cada período de retorno.**



# Hietograma de Diseño

- ✓ El método de los bloques alternos es una forma simple para elaborar un hietograma de diseño utilizando una curva IDF. El hietograma especifica la lámina de precipitación que ocurre en “n” intervalos de tiempo sucesivos de duración “Dt” .

| | |
|---|---|
| Tr( años) | 50 |
| Durac. (h) | 3,5 |
| IT (min) | 30 |

| t (min) | I (mm/h) | P ac(mm) | P (mm) |
|---|---|---|---|
| 30 | 130,6 | 65,3 | 65,3 |
| 60 | 77,1 | 77,1 | 11,8 |
| 90 | 56,7 | 85,0 | 7,9 |
| 120 | 45,5 | 91,1 | 6,1 |
| 150 | 38,4 | 96,1 | 5,0 |
| 180 | 33,5 | 100,4 | 4,3 |
| 210 | 29,8 | 104,1 | 3,8 |

| Δt(min) | P (mm) |
|---|---|
| 30 | 3,8 |
| 60 | 5,0 |
| 90 | 7,9 |
| 120 | 65,3 |
| 150 | 11,8 |
| 180 | 6,1 |
| 210 | 4,3 |